

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-024081

(43)Date of publication of application : 27.01.1995

(51)Int.Cl.

A62D 3/00  
B01D 53/32  
B01D 53/34  
B01J 19/08

(21)Application number : 04-355878

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL  
TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE  
JEOL LTD  
NIPPON STEEL CORP  
NITTETSU KAKOKI KK  
TOKYO UNIV  
NITTETSU GIJUTSU JOHO CENTER:KK

(22)Date of filing : 18.12.1992

(72)Inventor : UEMATSU NOBUYUKI  
MIZUNO KOICHI  
OUCHI HIDEO  
ASAKURA TOMOMI  
AMANO TAKANOBU  
KINOSHITA YOSHIAKI  
YOSHIDA TOYONOBU  
NAKAMURA MASAKAZU

(30)Priority

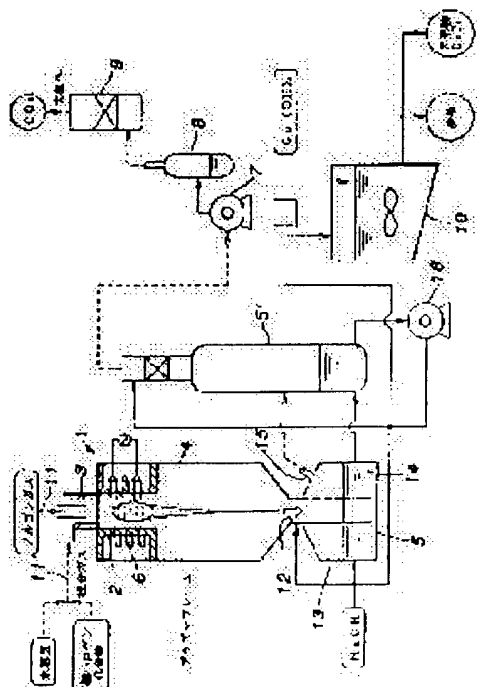
Priority number : 04160322    Priority date : 26.05.1992    Priority country : JP

(54) DECOMPOSING METHOD OF ORGANOHALOGEN COMPOUNDS BY HIGH FREQUENCY INDUCTION PLASMA AND ITS EQUIPMENT

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method to decompose organohalogen compounds efficiently and equipment for decomposition of organic halogen compounds and its method which is less apt to generate dioxins even in mass and efficient decomposing of organohalogen compounds.

**CONSTITUTION:** Since the pressures in the plasma torch 1 and the chamber (reaction furnace) 4 are kept under a reduced pressure lower than atmospheric pressure, plasma is stably maintained, and since the mixed gas of water vapor and organohalogen compounds is directly introduced into the plasma torch 1, the organohalogen compounds can efficiently be decomposed. In addition, the generation of dioxins can be suppressed by quenching exhaust gas of organohalogen compounds decomposed by plasma with an aqueous alkaline solution.



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The passage which connects the mixed gas of a steam and an organic halogenated compound with said plasma torch after supplying argon gas into a plasma torch from the passage connected with a plasma torch and starting the plasma, or this passage is the decomposition approach of the organic halogenated compound by the RF induction plasma which supplies into a plasma torch from another passage, and is characterized by disassembling an organic halogenated compound with the reactor connected with the plasma torch and plasma torch which were decompressed.

[Claim 2] The decomposition approach of the organic halogenated compound according to claim 1 characterized by decompressing the reactor connected with said plasma torch and plasma torch to 150Torr(s) - 600Torr.

[Claim 3] The plasma torch to which introductory tubing for introducing a steam and an organic halogenated compound was connected. The reactor connected to said plasma torch along the flow direction of gas, The alkaline water-solution water box connected to said reactor along the flow direction of gas, The cracking unit of the organic halogenated compound by the RF induction plasma which consists of an exhaust pipe prolonged in the alkaline water solution in said water box from the connection of said reactor and said water box, and an exhaust gas outlet nozzle attached in the part in which the alkaline water solution of said water box does not exist.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the decomposition approach of the organic halogenated compound by the plasma reacting method which can disassemble efficiently the organic halogenated compound which contains fluorine, chlorine, and a bromine organic compounds, such as chlorofluorocarbon and a trichloroethylene.

[0002]

[Description of the Prior Art] The organic halogenated compound which contains fluorine, chlorine, and a bromine in organic compound such as chlorofluorocarbon and a trichloroethylene, is broadly used for the solvent, the refrigerant, the digestive, etc. by the large quantity, and its importance in various industries is high.

[0003] However, these compounds having high volatility, and the many being emitted into the environment of atmospheric air, water, etc. after an activity, consequently having serious effect to environments, such as destruction of an ozone layer, acceleration of global warming, generation of a carcinogen, and generation of a variation causative agent, is pointed out.

[0004] Then, an organic halogenated compound (liquid) and water are made to introduce and carry out bubbling of the Ar gas to JP,3-90172,A, respectively, an organic halogenated compound, water, and the mixed gas of Ar are made, and the approach of introducing it into a plasma torch and disassembling an organic halogenated compound is indicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the inside of a plasma torch was made into atmospheric pressure by the above-mentioned approach and the plasma was generated, by not stabilizing the plasma, unless Ar concentration is high, therefore making the liquid and water of an organic halogenated compound flow through Ar gas, and once carrying out bubbling to them, it was made to evaporate and the approach of obtaining mixed gas with high Ar concentration had been taken. Therefore, it was impossible for the concentration of Ar to have become high compared with the amount of an organic halogenated compound and a steam, and to have carried out decomposition processing of the organic halogenated compound of a large quantity efficiently.

[0006] The invention in this application aims at offering the approach of carrying out decomposition processing of the organic halogenated compound efficiently in view of the above-mentioned technical problem.

[0007] Furthermore, even if the invention in this application carries out decomposition processing of the organic halogenated compound in large quantities and efficiently, it aims at offering the cracking unit of the organic halogenated compound which dioxin cannot generate easily.

[0008]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the above-mentioned object supplies argon gas into a plasma torch from passage connected with a plasma torch. The passage which connects the mixed gas of a steam and an organic halogenated compound with said plasma torch after starting the plasma. Or it supplies into a plasma torch from passage other than this passage. It is attained by offering the decomposition approach of the organic halogenated compound by the RF induction plasma characterized by disassembling organic halogenated compound with the reactor connected with the plasma torch and plasma torch which were decompressed. It is going to decompress the reactor especially connected with said plasma torch and plasma torch to 150Torr(s) - 600Torr.

[0001] Moreover, the plasma torch to which introductory tubing for introducing a steam and an organic halogenated compound was connected according to this invention, The reactor connected to said plasma torch along the flow direction of gas, The alkaline water solution water box connected to said reactor along the flow direction of gas, The exhaust pipe prolonged in the alkaline water solution said water box from the connection of said reactor and said water box, The cracking unit of the organic halogenated compound by the RF induction plasma which consists of exhaust gas outlet nozzles attached in the part in which the alkaline water solution of said water box does not exist is also offered.

[0009]

[Function] Since the plasma is stabilized even if Ar concentration is low, if the inside of a plasma torch is changed into a reduced pressure condition, even if it introduces directly the steam and the organic halogenated compound gas which do not contain Ar into a plasma torch, this invention persons find out that an organic halogenated compound can be disassembled in large quantities and efficiently.

[0010] Furthermore, as for this invention organic halogen cracking unit, the alkaline water-solution water box is connected to the

reactor along the flow direction of gas. The hot exhaust gas of the organic halogenated compound disassembled in the plasma is introduced into a direct alkalinity water solution by this structure. For this reason, about 70 degrees C quenches hot exhaust gas. [0011] Originally, if time amount passes, dioxin will occur, but (it is easy to generate at 200 degrees C - 300 degrees C) since this structure quenches the hot exhaust gas containing a halogen molecule, it becomes possible [ suppressing generating of dioxin ].

[0012]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing. The attached drawing shows the cracking unit system of the organic halogenated compound by the RF induction plasma for carrying out this invention and the plasma torch 1 is constituted by the RF-coil 6 grade wound around the perimeter of the tubing 2 of the shape of a cylinder formed by insulating matter, such as silicon nitride, the gas supply nozzle 3, and tubing 2.

[0013] In the condition before decomposition, maintaining the pressure in a plasma torch 1 and a chamber (reactor) 4 with the exhaust gas vacuum pump 7, argon gas was supplied in the plasma torch 1 for piping 11, the high frequency current was supplied to RF coil 6 in condition, and the plasma was lit. Then, the mixed gas of a steam and the dichlorodifluoromethane (chlorofluorocarbon 12) as an organic halogenated compound was introduced into the plasma frame in a plasma torch 1 through another piping 11'.

[0014] In addition, argon gas is used as a pilot flame at the time of plasma firing, and after plasma firing may suspend the supply.

[0015] At this time, the main temperature of the plasma is 10000 degrees C - 15000 degrees C, and the organic halogenated compound and steam which were introduced into the plasma frame are disassembled, as high effectiveness shows below according to an elevate temperature in a chamber (reactor) 4.

[0016] When a dichlorodifluoromethane (chlorofluorocarbon -12,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) is distributed in the plasma as an organic halogenated compound the next reaction arises between steams.

$\text{CCl}_2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{HCl} + 2\text{HF}$  [0017] The exhaust gas containing the decomposed hydrogen halide (HCl, HF) passes along an exhaust pipe 13 from the opening 12 of the pars basilaris ossis occipitalis of a chamber (reactor) 4, and is introduced into the sodium-hydroxide water solution 14 inside a water box 5. Here, when bending down to pass under the inside of the sodium-hydroxide water solution 14, adiabatic cooling of it is carried out and the temperature of 60 degrees C - 70 degrees C quenches exhaust gas. In addition, it may replace with the sodium-hydroxide water solution inside a water box 5, and water may be used.

[0018] the exhaust gas containing HCl (hydrogen chloride) and HF (hydrogen fluoride) is discharged from the exhaust gas outlet nozzle 15 of the upper part of a water box 5 -- having -- damage elimination -- a column -- it is introduced to 5'. damage elimination -- a column -- it fills up with packing made from plastics (the Nittetu Chemical Engineering make, trade name Tellerette) into 5', and a sodium-hydroxide water solution supplies from the column upper part -- having -- exhaust gas -- damage elimination -- a column -- while moving above the lower part of 5', the exhaust gas which contacts the sodium hydroxide from the upper part efficiently, and contains HCl (hydrogen chloride) and HF (hydrogen fluoride) is neutralized at the next reaction.

$\text{HCl} + \text{HF} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaF} + 2\text{H}_2\text{O}$  [0019] The neutralized gas is emitted into atmospheric air through the activated-charcoal-absorption tub 9, after Moisture in gas is removed by the vapor-liquid-separation tank 8 through the exhaust gas vacuum pump 7.

[0020] on the other hand -- damage elimination -- a column -- once being able to collect the waste fluid of the sodium-hydroxide water solution extracted from the pars basilaris ossis occipitalis of 5' to the blowdown processing tub 10 with a pump 16, a calcium chloride added suitably, fluorine is fixed to calcium by the next reaction, and it precipitates.

$2\text{NaF} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{NaCl}$  [0021] These settlings are collected as calcium fluoride (fluorite), and can be reused as a chlorofluorocarbon-replacing material, fluororesin, and a raw material of fluoric acid as a fluorine raw material.

[0022] The waste fluid from which these settlings were removed is discharged after being neutralized by acids, such as a hydrochloric acid, for alkalinity.

[0023] An example of the resolvability ability obtained in the experiment by the conventional approach (JP,3-90172,A) and this application approach is shown in a table 1 and a table 2 using the demonstration testing device shown above.

[0024]

[A table 1]

## 低負荷フロン処理の実施例

項 目		従 来 法	本発明方法
テスト条件	高周波周波数	3.92MHz	同 左
	反 応 圧 力	大気圧	200Torr
	(水蒸気+Ar) 流量	90Nl/min	同 左
	(水蒸気の内訳)	(40Nl/min)	(70Nl/min)
テスト結果	フロン処理量	0.8Kg/h	6Kg/h
	分 解 率 *	99.9%	99.99%

$$* \text{ 分解率} = \frac{\text{原料ガス中のフロン12の量} - \text{排ガス中のフロン12の量}}{\text{原料ガス中のフロン12の量}}$$

[0025]

[A table 2]

## 高負荷フロン処理の実施例

項 目		従 来 法	本発明方法
テスト条件	高周波周波数	3.92MHz	同 左
	反 応 圧 力	大気圧	200Torr
	(水蒸気+Ar) 流量	415Nl/min	同 左
	(水蒸気の内訳)	(395Nl/min)	同 左
テスト結果	フロン処理量	不 能	47Kg/h
	分 解 率 *		99.99% 以上

[0026] As a result of the quantity of gas flow except chlorofluorocarbon testing on the same conditions as a conventional method so that clearly from a table 1, the approach based on this invention not only was able to increase the chlorofluorocarbon throughput substantially but cracking severity improved. Moreover, when the quantity of gas flow was increased further and the ratio of a steam was raised so that clearly from a table 2, to the plasma being stabilized and not sticking, by this invention approach, the chlorofluorocarbon of 47 kg/h could be processed and cracking severity has also attained more than 4-nine with the conventional method.

[0027] Drawing 2 shows relation with the need minimum power energy for maintaining reactor internal pressure and the plasma. Since power energy not to be based on a quantity of gas flow, but for the pressure in a reactor maintain the plasma in the range of 200 -

250Torr becomes the minimum, and there are allowances of power also to load-effect conditions, the plasma is also known by that it is stabilized and has been hard coming to disappear. On the other hand, if reactor internal pressure is lower than 150Torr(s), since the need power energy for maintaining the plasma will go up extremely, the plasma tends to disappear also to fluctuation of some quantity of gas flow, and it becomes uneconomical. On the other hand, although the ignition current of a plasma oscillation machine circuit increases and it is based also on quantity-of-gas-flow conditions in the range where reactor internal pressure is higher than 250Torr in order to exceed the current value (2.2A) of the upper limit of the proper of 100kW RF plasma equipment of this example between 300 - 600Torr(s), the plasma becomes unstable, and maintaining becomes difficult. Therefore, as for the pressure in the reactor connected with the plasma torch, it is optimal to decompress in the range of 150 - 600Torr.

[0028] In addition, in this example, although the mixed gas of piping 11 to a steam and an organic halogenated compound was introduced through another piping 11', even if it introduces Ar gas by the piping 11 same as an option, or 11', an operation and effectiveness of the application are not reduced at all.

[0029]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, since the pressure in a plasma torch 1 and a chamber (reactor) 4 is held in reduced pressure condition below atmospheric pressure, and the plasma can maintain to stability and he is trying to introduce the mixed gas of a steam and an organic halogenated compound directly in a plasma torch 1, according to this invention, it becomes possible to disassemble an organic halogenated compound efficiently.

[0030] Furthermore, since an alkaline water solution quenches the organic halogenated compound exhaust gas decomposed by the plasma, it can suppress generating of dioxin.

---

[Translation done.]

## \*NOTICES\*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the cracking unit of the organic halogenated compound with which this invention was applied.

[Description of Notations]

- 1 Plasma Torch
- 2 Tubing
- 3 Nozzle
- 4 Chamber (Reactor)
- 5 Water Box
- 5' damage elimination -- column
- 6 RF Coil
- 7 Exhaust Gas Vacuum Pump
- 8 Vapor-Liquid-Separation Tank
- 9 Activated-Charcoal-Absorption Tub
- 10 Waste-Water-Treatment Tub
- 11 11' Piping
- 12 Opening
- 13 Exhaust Pipe
- 14 Sodium Hydroxide
- 15 Exhaust Gas Outlet Nozzle
- 16 Pump

---

[Translation done.]

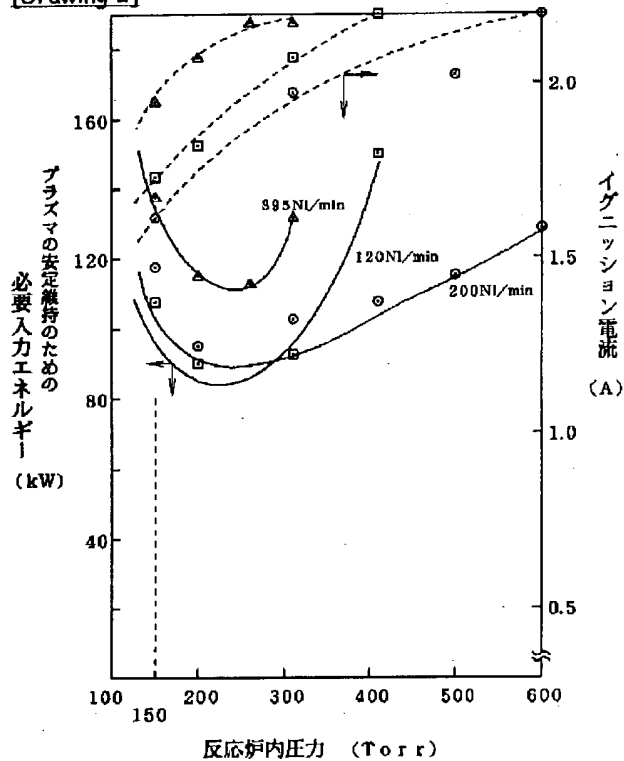
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

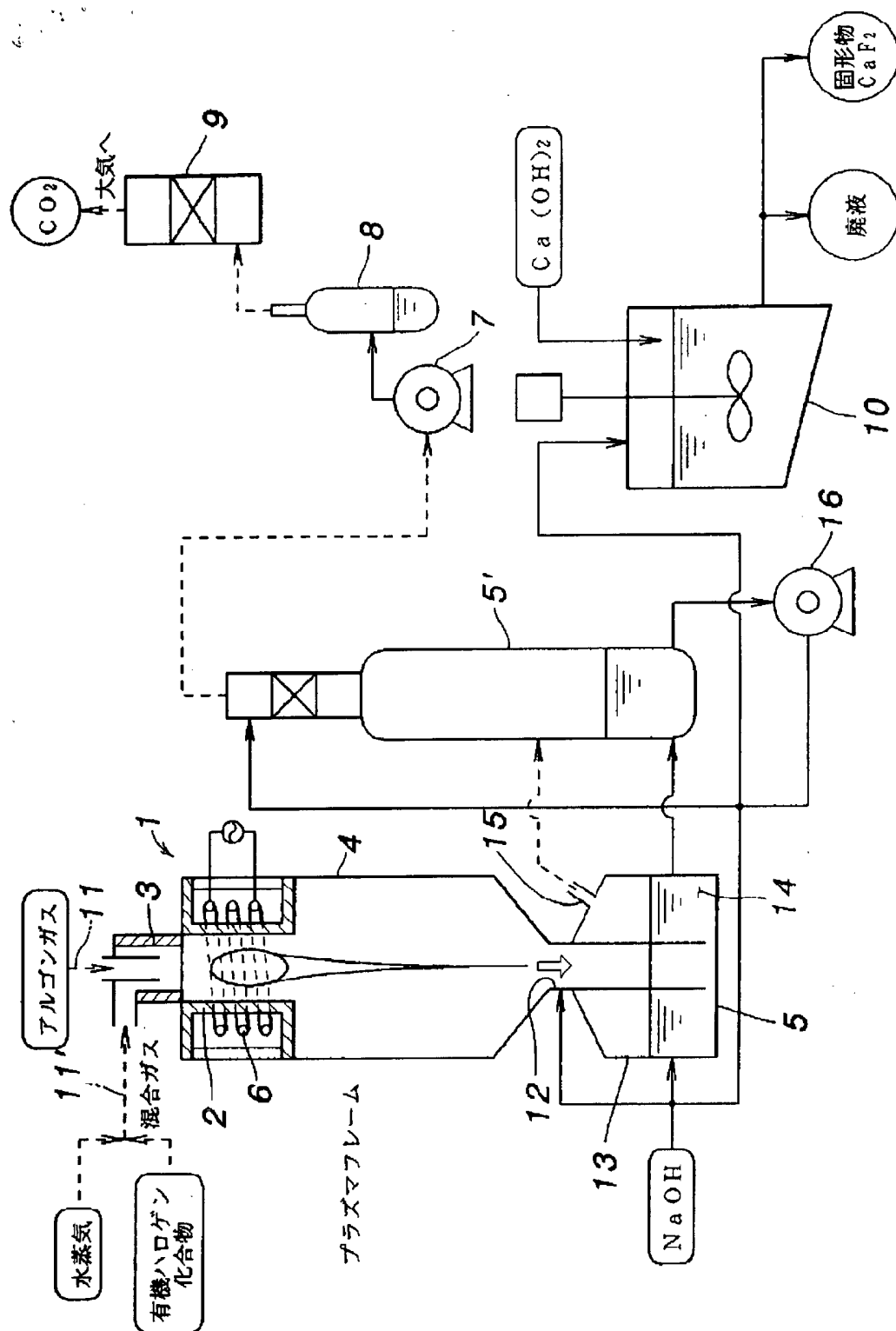
## DRAWINGS

[Drawing 2]



[Drawing 1]





[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-24081

(43)公開日 平成7年(1995)1月27日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 2 D 3/00	Z A B	9234-2E		
B 0 1 D 53/32	Z A B	8014-4D		
53/34	Z A B			
B 0 1 J 19/08	Z A B E	8822-4G		

B 0 1 D 53/ 34 Z A B  
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-355878

(22)出願日 平成4年(1992)12月18日

(31)優先権主張番号 特願平4-160322

(32)優先日 平4(1992)5月26日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の復代理人 弁理士 大島 陽一 (外1名)

(71)出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(71)出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

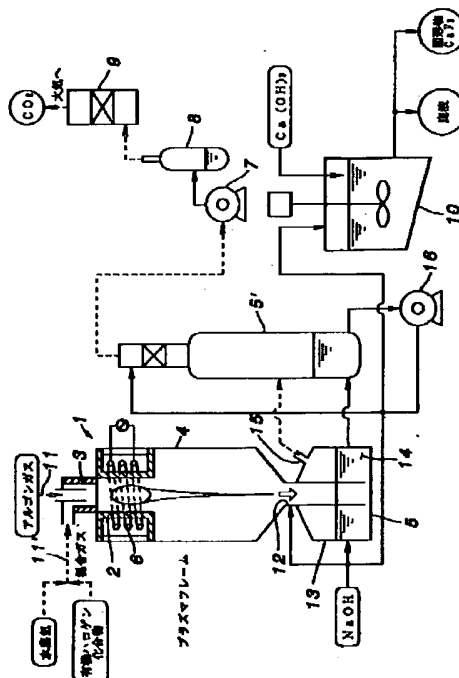
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】 有機ハロゲン化合物を効率良く分解処理する方法及び有機ハロゲン化合物を大量にかつ効率良く分解処理しても、ダイオキシン類が発生し難い有機ハロゲン化合物の分解装置及び方法を提供する。

【構成】 プラズマトーチ1及びチャンバ(反応炉)4内の圧力を大気圧以下の減圧状態に保持しているためプラズマが安定に維持でき、また水蒸気と有機ハロゲン化合物の混合ガスをプラズマトーチ1内に直接導入するようにしているので有機ハロゲン化合物を効率良く分解することが可能となる。更に、プラズマによって分解された有機ハロゲン化合物排ガスを、アルカリ性水溶液によって急冷することでダイオキシン類の発生を抑圧することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマトーチに連結する流路からアルゴンガスをプラズマトーチ中に供給し、プラズマを起動した後、水蒸気と有機ハロゲン化合物との混合ガスを前記プラズマトーチに連結する流路または、該流路とは別の流路からプラズマトーチ中に供給し、減圧したプラズマトーチ及びプラズマトーチに連結された反応炉で有機ハロゲン化合物を分解することを特徴とする高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解方法。

【請求項2】 前記プラズマトーチ及びプラズマトーチに連結された反応炉を150Torr～600Torrに減圧することを特徴とする請求項1に記載の有機ハロゲン化合物の分解方法。

【請求項3】 水蒸気及び有機ハロゲン化合物を導入するための導入管が接続されたプラズマトーチと、ガスの流れ方向に沿って前記プラズマトーチに接続された反応炉と、

ガスの流れ方向に沿って前記反応炉に接続されたアルカリ性水溶液冷却缶と、

前記反応炉と前記冷却缶との接続部から前記冷却缶中のアルカリ性水溶液中に延びる排出管と、

前記冷却缶のアルカリ性水溶液の存在しない部分に取り付けられた排ガス出口ノズルとから構成される高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フロンガス、トリクロロエチレンなどの有機化合物中に弗素、塩素、臭素を含む有機ハロゲン化合物を効率良く分解することができるプラズマ反応法による有機ハロゲン化合物の分解方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】フロンガス、トリクロロエチレンなどの有機化合物中に弗素、塩素、臭素を含む有機ハロゲン化合物は溶剤、冷媒、消化剤などに幅広く、かつ大量に使用されており、各種産業に於ける重要性が高い。

【0003】しかしながら、これらの化合物は、揮発性が高く、その多くは使用後に大気、水、土壌などの環境中に放出され、その結果、オゾン層の破壊、地球温暖化の促進、発がん性物質の生成、変異原因物質の生成など、環境に対して深刻な影響を与えることが指摘されている。

【0004】そこで、特開平3-90172号公報には有機ハロゲン化合物（液体）と水とにそれぞれArガスを導入してバブリングさせ、有機ハロゲン化合物、水、Arの混合ガスを作り、これをプラズマトーチに導入して有機ハロゲン化合物を分解する方法が記載されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記方法ではプラズマ

トーチ中を大気圧にしてプラズマを発生させていたため、Ar濃度が低いとプラズマが安定せず、そのため有機ハロゲン化合物の液体と水に一旦Arガスを導通させてバブリングすることにより、蒸発させてAr濃度の高い混合ガスを得るという方法をとっていた。従って、有機ハロゲン化合物と水蒸気の量に比べてArの濃度が高くなり、大量の有機ハロゲン化合物を効率良く分解処理することが不可能であった。

【0006】本願発明は、上記課題に鑑み、有機ハロゲン化合物を効率良く分解処理する方法を提供することを目的としている。

【0007】更に本願発明は、有機ハロゲン化合物を大量にかつ効率良く分解処理しても、ダイオキシン類が発生し難い有機ハロゲン化合物の分解装置を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記した目的は本発明によれば、プラズマトーチに連結する流路からアルゴンガスをプラズマトーチ中に供給し、プラズマを起動した後、水蒸気と有機ハロゲン化合物との混合ガスを前記プラズマトーチに連結する流路または、該流路とは別の流路からプラズマトーチ中に供給し、減圧したプラズマトーチ及びプラズマトーチに連結された反応炉で有機ハロゲン化合物を分解することを特徴とする高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解方法を提供することにより達成される。特に、前記プラズマトーチ及びプラズマトーチに連結された反応炉を150Torr～600Torrに減圧すると良い。

【0001】また、本発明によれば、水蒸気及び有機ハロゲン化合物を導入するための導入管が接続されたプラズマトーチと、ガスの流れ方向に沿って前記プラズマトーチに接続された反応炉と、ガスの流れ方向に沿って前記反応炉に接続されたアルカリ性水溶液冷却缶と、前記反応炉と前記冷却缶との接続部から前記冷却缶中のアルカリ性水溶液中に延びる排出管と、前記冷却缶のアルカリ性水溶液の存在しない部分に取り付けられた排ガス出口ノズルとから構成される高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解装置も提供される。

## 【0009】

【作用】プラズマトーチ中を減圧状態にすればAr濃度が低くてもプラズマが安定するため、Arを含まない水蒸気及び有機ハロゲン化合物気体をプラズマトーチ中に直接導入しても有機ハロゲン化合物を大量に、かつ効率良く分解できることを本発明者らは見出したものである。

【0010】更に、本発明有機ハロゲン分解装置は、アルカリ性水溶液冷却缶がガスの流れ方向に沿って反応炉に接続されている。この構造により、プラズマ中で分解された有機ハロゲン化合物の高温の排ガスが直接アルカリ性水溶液中に導入される。このため、高温の排ガスは

約70℃に急冷される。

【0011】本来、ハロゲン分子を含む高温の排ガスは、時間が経てばダイオキシン類が発生するが(200℃~300℃で発生しやすい)、本構造により、急冷されるのでダイオキシン類の発生を抑えることが可能となる。

【0012】

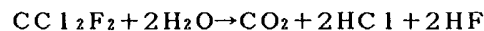
【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。添付の図面は本発明を実施するための高周波誘導プラズマによる有機ハロゲン化合物の分解装置システムを示しており、プラズマトーチ1は、窒化珪素等の絶縁性物質で形成された円筒状の管2、ガス供給ノズル3及び管2の周囲に巻回されたRFコイル6等によって構成されている。

【0013】分解前の状態に於ては、排ガス真空ポンプ7でプラズマトーチ1及びチャンバ(反応炉)4内の圧力を維持しつつ、配管11でプラズマトーチ1内にアルゴンガスを供給し、この状態でRFコイル6に高周波電流を供給し、プラズマを着火した。その後、別の配管11'を通してプラズマトーチ1内のプラズマフレーム中に水蒸気と有機ハロゲン化合物としてのジクロロジフルオロメタン(フロン12)との混合ガスを導入した。

【0014】尚、アルゴンガスはプラズマ着火時の種火として用いており、プラズマ着火後はその供給を停止して良い。

【0015】この時、プラズマの中心温度は10000℃~15000℃になっており、プラズマフレーム中に導入された有機ハロゲン化合物及び水蒸気は、チャンバ(反応炉)4中で高温により高い効率で下記に示すように分解する。

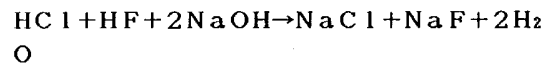
【0016】有機ハロゲン化合物としてジクロロジフルオロメタン(フロン-12、CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)をプラズマ中に分散させた場合、水蒸気との間で、次の反応が生じる。



【0017】分解されたハロゲン化水素(HCl、HF)を含む排ガスは、チャンバ(反応炉)4の底部の開

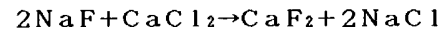
口12から排出管13を通して、冷却缶5の内部の水酸化ナトリウム水溶液14中に導入される。ここで、排ガスは水酸化ナトリウム水溶液14中をくぐり抜ける時に断熱冷却され60℃~70℃の温度に急冷される。尚、冷却缶5の内部の水酸化ナトリウム水溶液に代えて水を用いても良い。

【0018】HCl(塩化水素)及びHF(弗化水素)を含む排ガスは冷却缶5の上部の排ガス出口ノズル15より排出され、除害塔5'へ導入される。除害塔5'の中にはプラスチック製の充填物(日鉄化工機製、商品名テラレット)が充填されており、カラム上部から水酸化ナトリウム水溶液が供給され、排ガスが除害塔5'の下部より上部へ移動する間に上部からの水酸化ナトリウムと効率良く接触してHCl(塩化水素)及びHF(弗化水素)を含む排ガスは次の反応で中和される。



【0019】中和されたガスは排ガス真空ポンプ7を介して、気液分離タンク8でガス中のミストが除去された後、活性炭吸着槽9を通して大気中に放出される。

【0020】一方、除害塔5'の底部より抜きとられた水酸化ナトリウム水溶液の廃液は、ポンプ16により排出処理槽10に一旦貯められた後、適宜塩化カルシウムが加えられ、次の反応により弗素がカルシウムに固定され沈澱する。



【0021】この沈澱物は弗化カルシウム(ホタル石)として回収され、弗素原料として代替フロンや弗素樹脂及び弗酸の原料として再利用できる。

【0022】この沈澱物が除去された廃液はアルカリ性のため塩酸等の酸で中和された後、放流される。

【0023】以上示した実証試験装置を用い、従来方法(特開平3-90172号公報)と本願方法による実験で得られた分解性能の一例を表1、表2に示す。

【0024】

【表1】

10

20

30

## 低負荷フロン処理の実施例

項 目		従 来 法	本発明方法
テ ス ト 条 件	高周波周波数	3.92MHz	同 左
	反 応 圧 力	大気圧	200Torr
	(水蒸気+Ar) 流量	90Nl/min	同 左
	(水蒸気の内訳)	(40Nl/min)	(70Nl/min)
テ ス ト 結 果	フロン処理量	0.8Kg/h	6Kg/h
	分 解 率 *	99.9%	99.99%

$$* \text{ 分解率} = \frac{\text{原料ガス中のフロン12の量} - \text{排ガス中のフロン12の量}}{\text{原料ガス中のフロン12の量}}$$

【0025】

\* \* 【表2】

## 高負荷フロン処理の実施例

項 目		従 来 法	本発明方法
テ ス ト 条 件	高周波周波数	3.92MHz	同 左
	反 応 圧 力	大気圧	200Torr
	(水蒸気+Ar) 流量	415Nl/min	同 左
	(水蒸気の内訳)	(395Nl/min)	同 左
テ ス ト 結 果	フロン処理量	不 能	47Kg/h
	分 解 率 *		99.99% 以上

【0026】表1から明らかなように、フロンを除いたガス流量が従来法と同じ条件でテストを行った結果、本発明に基づく方法の方がフロン処理量を大幅に増やすことが出来ただけでなく分解率も向上した。また表2から明らかなように更にガス流量を増し水蒸気の比率を高めると、従来法ではプラズマが安定してつかないのに対し、本発明方法では47kg/hのフロンが処理でき分解率も4-ナイン以上を達成できた。

※【0027】図2は反応炉内圧力とプラズマを維持するための必要最低電力エネルギーとの関係を示す。ガス流量によらず反応炉内の圧力が200～250Torrの範囲でプラズマを維持するための電力エネルギーが最低になるため、負荷変動条件に対してもパワーの余裕があるのでプラズマも安定し消え難くなっていることが判る。これに対し反応炉内圧力が150Torrより低いと、プラズマを維持するための必要電力エネルギーが極端に上昇するの

で、少しのガス流量の変動に対してもプラズマが消えやすく、また不経済となる。一方、反応炉内圧力が250 Torrより高い範囲ではプラズマ発振機回路のイグニッション電流が増加し、ガス流量条件にもよるが、300～600 Torrの間で本実施例の100kW高周波プラズマ装置の固有の上限の電流値(2.2A)を越すためプラズマが不安定となり、維持するのが困難になる。従ってプラズマトーチに連結された反応炉内の圧力は、150～600 Torrの範囲に減圧するのが最適である。

【0028】尚、本実施例では、Arガスを配管11から、水蒸気と有機ハロゲン化合物の混合ガスを別の配管11'を通して導入したが、別の方法としては同一の配管11または11'で導入しても本願の作用・効果を何ら減ずるものではない。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、プラズマトーチ1及びチャンバ(反応炉)4内の圧力を大気圧以下の減圧状態に保持しているためプラズマが安定に維持でき、また水蒸気と有機ハロゲン化合物の混合ガスをプラズマトーチ1内に直接導入するようにしている

【0030】更に、プラズマによって分解された有機ハロゲン化合物排ガスが、アルカリ性水溶液によって急冷

されるので、ダイオキシン類の発生を抑圧することができる。

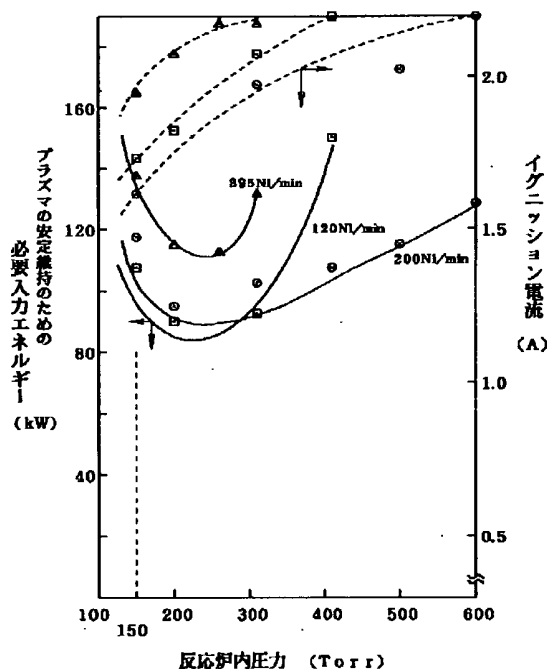
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された有機ハロゲン化合物の分解装置の構成図である。

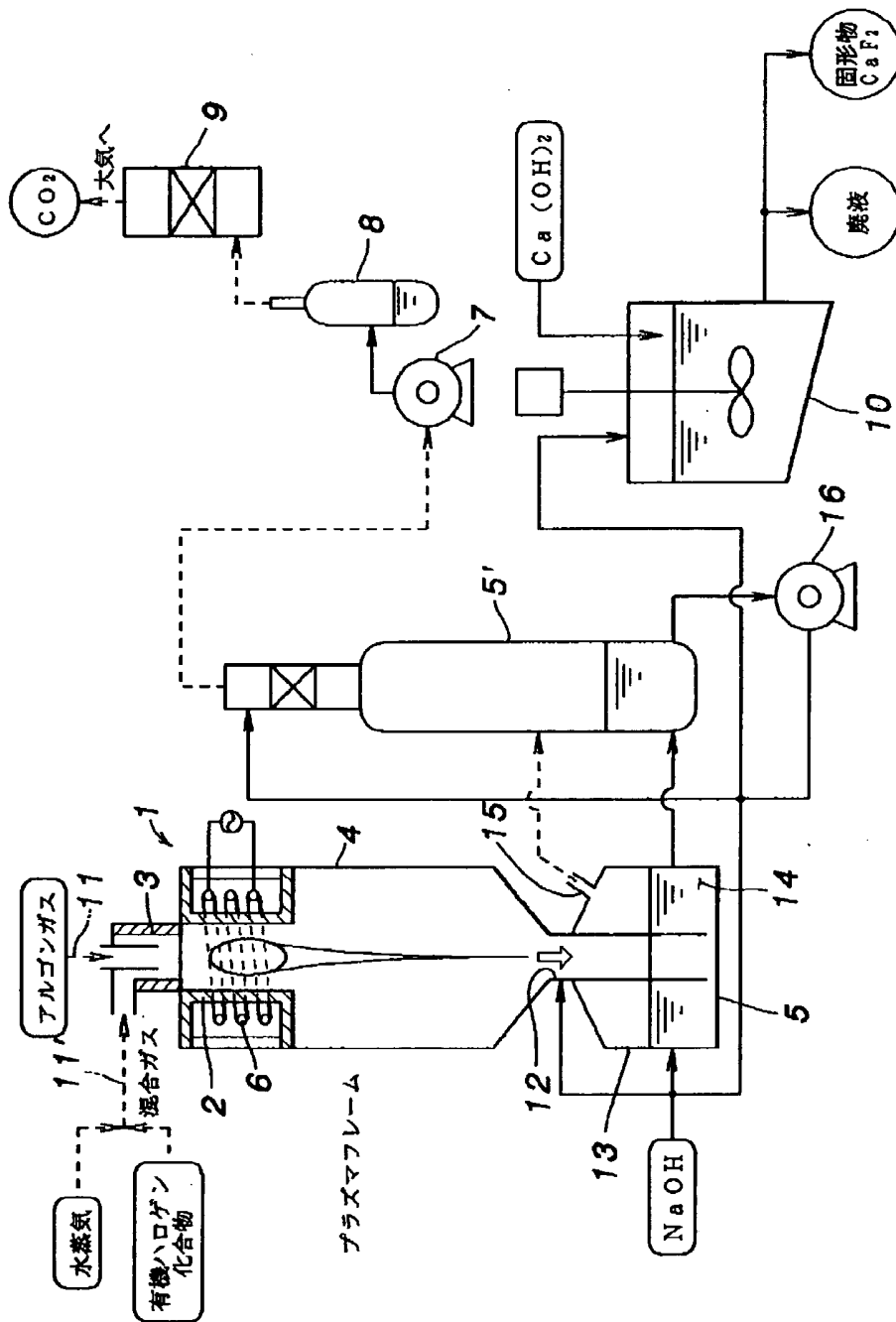
【符号の説明】

- 1 プラズマトーチ
- 2 管
- 3 ノズル
- 4 チャンバ(反応炉)
- 5 冷却缶
- 5' 除害塔
- 6 RFコイル
- 7 排ガス真空ポンプ
- 8 気液分離タンク
- 9 活性炭吸着槽
- 10 排水処理槽
- 11、11' 配管
- 12 開口
- 13 排出管
- 14 水酸化ナトリウム
- 15 排ガス出口ノズル
- 16 ポンプ

【図2】



【図1】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年6月8日

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された有機ハロゲン化合物の分解装置の構成図である。

【図2】反応炉内圧力とプラズマを維持するための必要最低電力エネルギーとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 プラズマトーチ
- 2 管
- 3 ノズル

4 チャンバ（反応炉）

5 冷却缶

5' 除害塔

6 RFコイル

7 排ガス真空ポンプ

8 気液分離タンク

9 活性炭吸着槽

10 排水処理槽

11、11' 配管

12 開口

13 排出管

14 水酸化ナトリウム

15 排ガス出口ノズル

16 ポンプ

## フロントページの続き

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71)出願人 391018592

日鉄化工機株式会社

東京都港区港南2丁目12番26号

(71)出願人 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷7丁目3番1号

(71)出願人 591009071

株式会社日鉄技術情報センター

東京都千代田区麹町1丁目6番地

(74)上記6名の代理人 弁理士 大島 陽一

(72)発明者 植松 信行

東京都千代田区大手町2-6-3 新日本

製鐵株式会社内

(72)発明者 水野 光一

茨城県つくば市小野川16-3 工業技術院

資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 大内 日出夫

茨城県つくば市小野川16-3 工業技術院

資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 朝倉 友美

東京都千代田区内幸町1-1-3 東京電

力株式会社内

(72)発明者 天野 高伸

東京都昭島市武蔵野3-1-2 日本電子

株式会社内

(72)発明者 木下 芳明

東京都港区港南2-12-26 日鉄化工機株

式会社内

(72)発明者 吉田 豊信

東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工

学部 金属工学科内

(72)発明者 中村 正和

東京都千代田区麹町1-6 株式会社日鉄

技術情報センター内